



# Halbtrockenrasen in Arzl – mehrfach gefährdet?



Betreuung durch

Univ.-Prof. Dr. Brigitta Erschbamer

und

Mag. Dr. Roland Mayer

Verfasst von

A. Danler, M. Epstein, P. Heidenwolf, M. Karadar, S. M. Laiminger, K. A. Lajos,  
Y.S.T. Markl, A. Peskoller, M. Pospiskova, J. Sailer, T. Sansone, D. Reidl, A. Rosani

Im Rahmen der Lehrveranstaltung

**717043 PJ/3 Projektstudie 2013: Diversität eines ausgewählten Lebensraumes**

Leopold-Franzens Universität, Institut für Botanik, Sternwartstr. 15, A-6020 Innsbruck

## I. EINLEITUNG

Trockenrasen stellen in Mitteleuropa einen vom Menschen geschaffenen Vegetationstyp dar. Sie entstanden durch die Weidenutzung großer entwaldeter Gebiete auf trockenen Standorten. Es etablierten sich Pflanzenarten des submediterranen und des pontisch-sarmatischen Geoelements (Ellenberg & Leuschner 2010), die vor allem im Spät- und Postglazial zuwanderten und sich im Zuge der Sesshaftwerdung des Menschen ausbreiten konnten. Nach Wilmanns (1998) lassen sich in Mitteleuropa Voll- und Halbtrockenrasen unterscheiden: Volltrockenrasen sind an steilen, flachgründigen, südexponierten Hängen ausgebildet (primäre Trockenrasenstandorte auf felsigen Standorten), Halbtrockenrasen sind trockene Standorte im potentiellen Waldgebiet (sekundäre Standorte). Beide beherbergen eine hohe Anzahl an geschützten Arten, die sich auf diese extremen Lebensräume spezialisiert haben.

Im Alpenraum sind die Trockenrasen auf die inneralpinen Trockeninseln beschränkt. Innsbruck liegt dabei an der östlichen Grenze der Trockeninsel des mittleren und oberen Inntals (Braun-Blanquet 1961) in einem gemäßigten Trockengebiet. Es sind daher Halbtrockenrasen zu erwarten. Diese Halbtrockenrasen stehen unter enorm hohem Druck. Insbesondere die stetige Intensivierung der Landwirtschaft und der Siedlungsausbaue haben diesen Vegetationstyp in den letzten Jahrzehnten stark zurückgedrängt.

Trockenrasen wurden von der EU in die FFH (Flora-Fauna-Habitatrichtlinie) mit der Habitatnummer 6210 als „Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (FESTUCO-BROMETALIA)“ aufgenommen (Ellmauer & Essl 2005). Tirol hat diesen Vegetationstyp allerdings mit Ausnahme der Fließer Sonnenhänge in seiner Schutzagenda kaum berücksichtigt. Eine der wenigen Ausnahmen in der Umgebung von Innsbruck bildet das Naturschutzgebiet Arzl, das 1981 zum Schutze von *Pulsatilla oenipontana* ausgewiesen wurde (Erschbamer et al. 1990). *Pulsatilla oenipontana* steht seit 1939 unter Naturschutz. Ein komplettes Verschwinden wurde am Höttinger Galgenbühel bereits um 1940 und in Kranebitten um 1960 verzeichnet (Gams 1967). Die einzigen Wuchsorte von *Pulsatilla oenipontana* liegen heute im Naturschutzgebiet sowie an den Hängen der Rumer Bichl und in Thaur (Erschbamer et al. 1990). Diese Wuchsorte stellen weltweit die einzigen dieser Art dar (Umshaus 2000).

Gefährdet werden Halbtrockenrasen, und damit auch seine geschützten Arten, vor allem auch durch Neophyten. Die Ausbreitung dieser Arten stellt in ganz Österreich ein großes Problem dar. Sie verbreiten sich meist explosionsartig, was auf das Fehlen von natürlichen Feinden oder Pathogenen zurückzuführen ist (Jacobs et al. 2001). Zudem übersteigen sie in den neuen Gebieten oft ihre natürliche Wuchshöhe und sind sehr konkurrenzstark, was zur Degradierung der Artenvielfalt führen kann (Jacobs et al. 2001). Ihre Ausbreitung hängt meist mit einem starken anthropogenen Einfluss zusammen (Walter et al. 2005). Im Zusammenhang mit Halbtrockenrasen sind vor allem *Solidago canadensis/gigantea* und *Erigeron annuus* relevant (Walter et al. 2005). Diese Arten wanderten im 17. Jht. aus Nordamerika ein und führten vielerorts zu Naturschutzkonflikten (Kowarik 2003).

Konflikte sind in Stadtnähe vorprogrammiert, wenn es um die Erhaltung von Halbtrockenrasen geht. So auch im Falle des Naturschutzgebietes Arzl, bei dem bereits des Öfteren diskutiert wurde, ob es den Schutzzweck überhaupt noch erfüllt. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es daher, die Halbtrockenrasen in Arzl mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen zu untersuchen und zu bewerten. Dazu sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Können die Halbtrockenrasen in Arzl noch als Halbtrockenrasen eingestuft werden oder sind sie bereits degradiert?
2. Unterscheiden sich die Halbtrockenrasen von den Fettwiesen?
3. Kommen in den Halbtrockenrasen geschützte oder gefährdete Arten vor?
4. Stellen Neophyten eine Gefährdung für die Halbtrockenrasen dar?
5. Welche Maßnahmen können für den Schutz der Halbtrockenrasen empfohlen werden?

## II. MATERIAL UND METHODEN

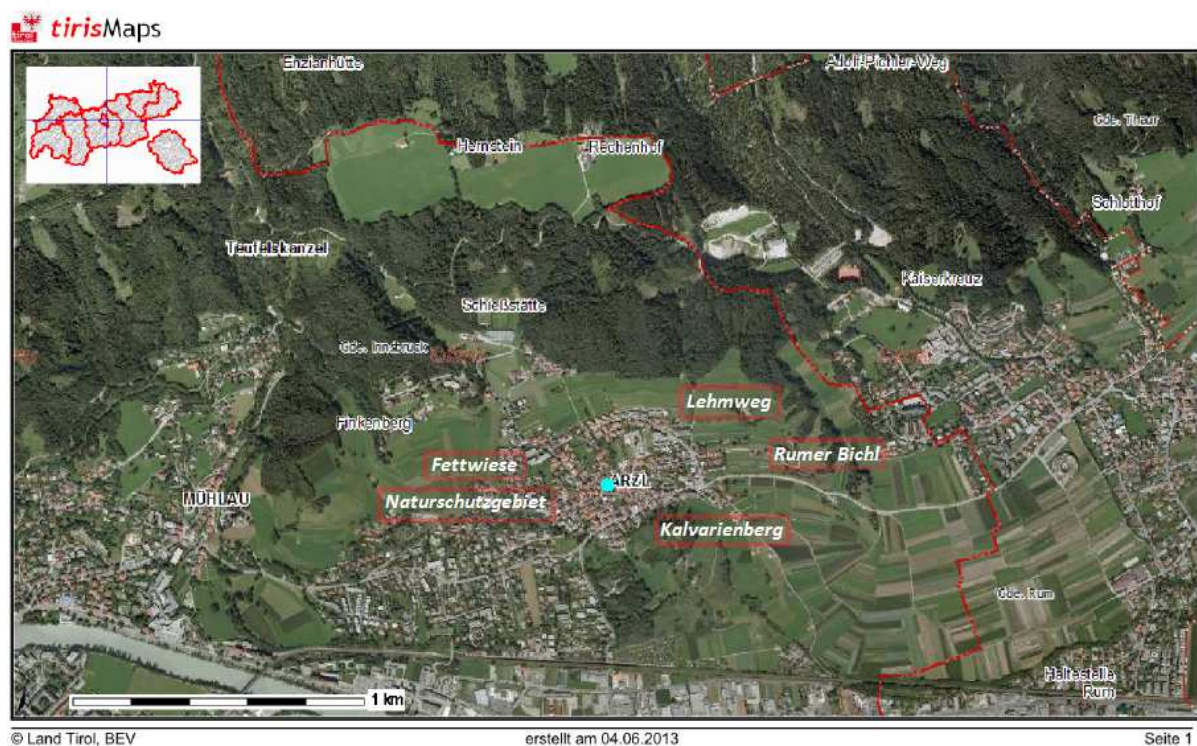
### 1. Untersuchungsgebiet:

Das Untersuchungsgebiet Arzl (Abb. 1) liegt ca. 3-4 km östlich der Stadtmitte und gehört zur Stadt Innsbruck.

Für die Vegetationsaufnahmen wurden fünf Standorte ausgewählt (Abb. 1-3):

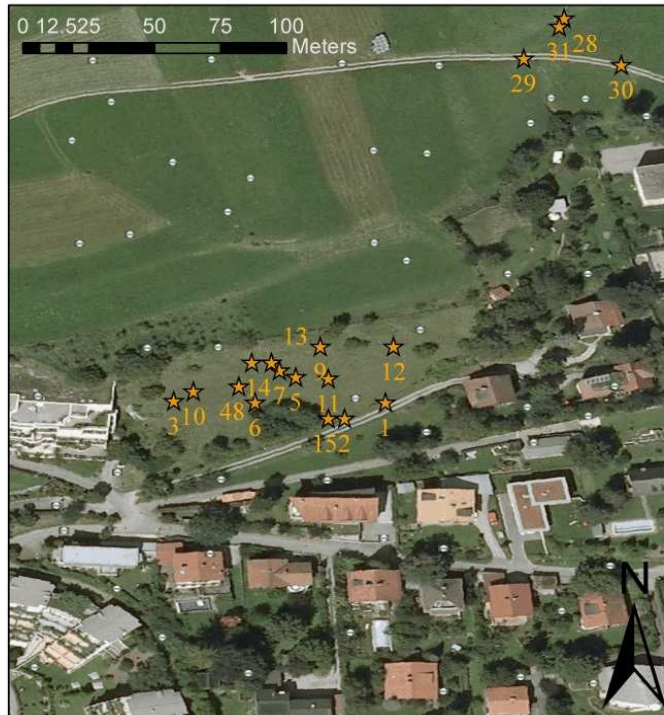
1. Naturschutzgebiet
2. Kalvarienberg
3. Lehmweg
4. Rumer Bichl
5. Fettwiese, am Unterhang Finkenberg

Alle Vegetationsaufnahmen erfolgten noch vor der ersten Mahd am 11./12.6.2013.

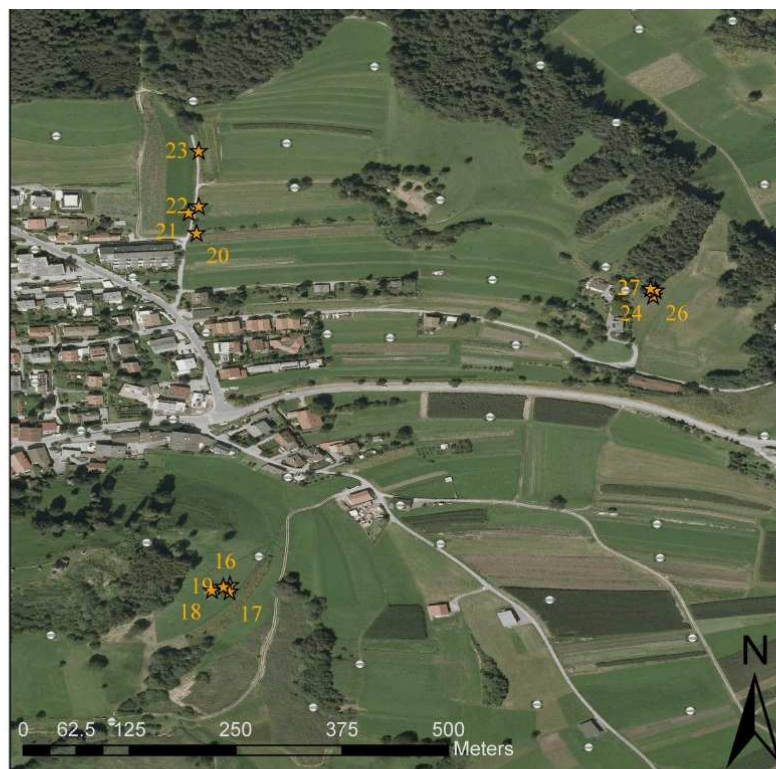


**Abb. 1:** Übersichtskarte von Arzl (Tirol, Österreich) mit den 5 ausgewählten Standorten: Naturschutzgebiet, Kalvarienberg, Lehmweg, Rumer Bichl und Fettwiese am Unterhang des Finkenberg. Karte: *tirisMaps* 2013 (<http://www.tirol.gv.at>; bearbeitet)





**Abb. 2:** Die Übersichtskarte zeigt zwei der ausgewählten Standorte im Raum Arzl (Tirol, Österreich): Naturschutzgebiet (Aufnahme Nr. 1-15) und Fettwiese am Unterhang Finkenberg (28-31). Karte: Geoimage DOP WMS MaxRes (1.7.2011); bearbeitet



**Abb. 3:** Die Übersichtskarte zeigt drei der ausgewählten Standorte im Raum Arzl (Tirol, Österreich): Kalvarienberg (Aufnahme Nr. 16-18), Lehmweg (20-23) und Rumer Bichl (24, 26-27). Karte: Geoimage DOP WMS MaxRes (1.7.2011); bearbeitet

## 1.1. Naturschutzgebiet

Seit 1981 existiert in Arzl das 3.490 m<sup>2</sup> große Naturschutzgebiet (Erschbamer et al. 1990). Dies wurde als Schutzgebiet laut Verordnung der Landesregierung vom 22.12.1981 ausgewiesen, um die Restflächen der selten gewordenen Trockenstandorte und die „Innsbrucker Küchenschelle“ (*Pulsatilla oenipontana*) vor der Ausrottung zu schützen. Im Naturschutzgebiet wurden 15 Vegetationsaufnahmen durchgeführt (Abb. 3, 4), welche auf einer Meereshöhe von ca. 620 m (gemittelter Wert) liegen. Der SO bis S ausgerichtete Hang weist eine Neigung von 20-55 gon auf.



**Abb. 4:** Links: Übersicht des Arzler Naturschutzgebietes (Tirol, Österreich) mit den Vegetationsaufnahmen Nr. 1-15 (Karte: *tirisMaps* 2013; <http://www.tirol.gv.at>; bearbeitet). Rechts: Blick auf den SO bis S ausgerichteten Hang des Naturschutzgebietes (Foto: Stefanie Laiminger, 2013)

## 1.2. Kalvarienberg

Am Fuße des Osthanges des Kalvarienberges (Abb. 5, 6) wurden 4 Vegetationsaufnahmen auf ca. 565 m Meereshöhe (gemittelte Werte) durchgeführt. Der OSO bis SO ausgerichtete Hang weist eine Neigung von 20-25 gon auf. Zusätzlich sollte erwähnt werden, dass der Südhang aufgrund drohender Erosionsgefahr 2003/2004 durch bauliche Maßnahmen gestützt wurde, da er abzurutschen drohte (<http://homepage.uibk.ac.at/~c61404/ARZL/Geschichte/21-Jh.html>, 13.6.2013 17:15).





**Abb. 5:** Übersicht über die Vegetationsaufnahmen Nr. 16-19 am Osthang des Kalvarienberges (Arzl, Tirol, Österreich). Karte: *tirisMaps* 2013 (<http://www.tirol.gv.at>); bearbeitet



**Abb. 6:** Standort am Osthang des Kalvarienberges in Arzl (Tirol, Österreich), begrenzt durch einen Ruderalstandort (unterer Rand) und eine Schafweidefläche (rechts im Bild, Foto: Petra Heidenwolf 2013)



**Abb. 7:** Standort am Lehmweg in Arzl (Tirol, Österreich) (Foto: Brigitta Erschbamer 2013)

### **1.3. Lehmweg**

Die Vegetationsaufnahmen Nr. 20-21 wurden am Lehmweg (Abb. 7, 8) auf ca. 630 m Meereshöhe (gemittelte Werte) durchgeführt; wobei 3 der Untersuchungsflächen östlich des Weges (Exposition W, WSW und SO) und eine Untersuchungsfläche westlich (Exposition O) des Weges aufgenommen wurde (Abb. 8). Die Böschungen weisen eine Neigung von 45-54 gon auf. Alle Aufnahmen grenzen an landwirtschaftlich genutzte Flächen.





**Abb. 8:** Übersicht über die Vegetationsaufnahmen 20-23 am Lehmweg, Arzl (Tirol, Österreich). Karte: *tirisMaps* 2013 (<http://www.tirol.gv.at>); bearbeitet

#### 1.4. Rumer Bichl

Die Vegetationsaufnahmen Nr. 24-27 wurden im Bereich der Rumer Bichl (Abb. 9) auf einer Meereshöhe von ca. 640 m (gemittelte Werte) durchgeführt. Der Hang ist nach OSO und SO exponiert, die Neigung beträgt 25-40 gon, wobei von Aufnahme 25 keine Messung der Hangneigung erledigt werden konnte (Abb. 9). Alle Untersuchungsflächen befanden sich in direkter Nähe zum angrenzenden Wald (Abb. 9, 10).



**Abb. 9:** Übersicht über die Vegetationsaufnahmen Nr. 24-27 (Arzl, Tirol, Österreich). Karte: *tirisMaps* 2013 (<http://www.tirol.gv.at>); bearbeitet



**Abb. 10:** Die aufgenommenen Untersuchungsflächen am Rumberbichl (Arzl, Tirol, Österreich) weisen eine Neigung zwischen 25-40 gon auf (Foto: Petra Heidenwolf, 2013)



## 1.5. Fettwiese am Unterhang Finkenberg

Die Vegetationsaufnahmen Nr. 28-31 wurden im Bereich des Unterhanges Finkenberg auf ca. 625 m Meereshöhe (gemittelte Werte) durchgeführt und als „Fettwiese“ bezeichnet. Die Neigung des Hanges beträgt zwischen 6-38 gon und ist nach OSO-SO exponiert. Die Vegetationsaufnahmen grenzen unmittelbar an landwirtschaftlich genutzte Fläche an und werden nach unten durch einen Feldweg begrenzt (Abb.11, 12).



**Abb. 11:** Übersicht über die Vegetationsaufnahmen Nr. 28-31 am Unterhang des Finkenberg (Arzl, Tirol, Österreich). Karte: *tirisMaps* 2013 (<http://www.tirol.gv.at>); bearbeitet





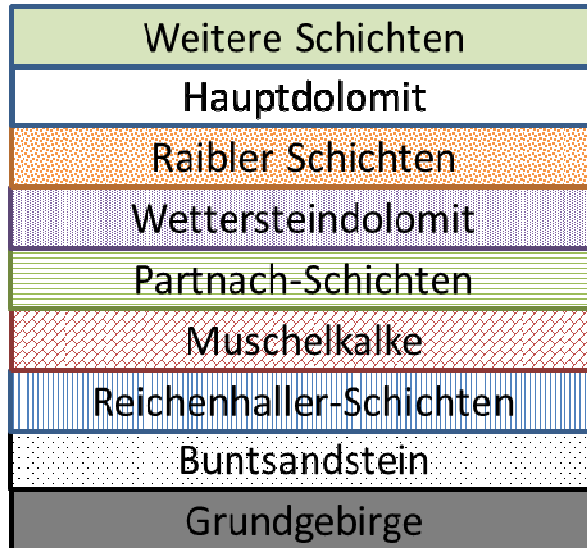
**Abb. 12:** Der Standort Finkenberg (Arzl, Tirol, Österreich), an dem die Aufnahmen Nr. 28-31 durchgeführt wurden; Blick Richtung Nordkette (NW) (Foto: Petra Heidenwolf, 2013)

## 2. Geologie:

Arzl liegt an der Nordseite des Inntals, am Fuße der Nordtiroler Kalkalpen. Die Kalkalpen bestehen aus mehreren Gesteinsschichten (Abb. 13), welche teils stark durch Auffaltungsprozesse verformt sind. Zu den Hauptfelsbildnern im Bereich von Innsbruck zählen hauptsächlich der Wettersteindolomit, gefolgt vom Hauptdolomit.

Die tiefste Schicht ist eine Kalk-Schichtung aus der Trias. Sie wird von Buntsandstein und den darüber liegenden Reichenhaller-Schichten, welche aus Rauhwacke, Dolomit und Kalken (Klebelsberg 1935) bestehen, gebildet. Darauf liegen die sogenannten Muschelkalke, welche verschiedene Ursprünge haben und sich durch fossile Überreste auszeichnen. An fossilen Resten wären Schnecken, Muscheln, teils Ammoniten und Crinoiden-Stielglieder zu nennen (Klebelsberg 1935). Auf den Muschelkalken liegen die Partnach-Schichten, die aus Mergel und Tonschiefer bestehen. Darauf liegt der Wettersteindolomit, ein Riffkalk der im gesamten Bereich der Nordtiroler Kalkalpen anzutreffen ist und durch seine helle, weiße Farbe gut zu erkennen ist (Klebelsberg 1935). Darauf liegen teils sehr mächtige Raibler Schichten, welche eine Mischung aus Sandstein, Tonschiefer, Mergel, Kalken, Dolomit,

Rauhwanke und Gips sind. Die Raibler Schichten sind durch ihre dunkle, teils fast schwarze Farbe gekennzeichnet. An die Raibler Schichten schließt der Hauptdolomit an (Klebensberg 1935). Auf diesem liegen weitere Schichten verschiedenen Typs, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll.



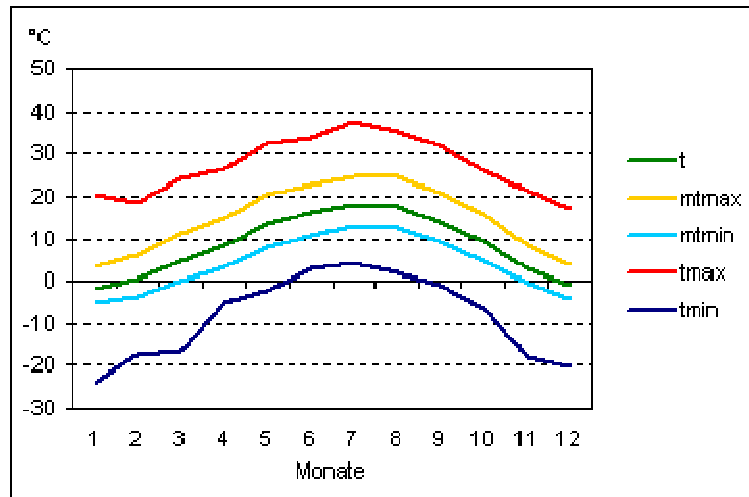
**Abb. 13:** Gesteinsschichten der Nordkette (Nördliche Kalkalpen) nach Klebensberg (1935)

Im Inntal sind die Reste von drei Moränen zu finden. Getrennt werden diese durch interglaziale Schichten (Klebensberg 1935). Die tiefste und älteste Moräne ist nur im Stadteil Hötting bei Innsbruck zu finden; sie ist sehr lehmreich und enthält wenig Geschiebe. Darüber liegt die Höttinger Breccie (die erste interglaziale Schicht) welche hauptsächlich aus Muschelkalk und den anderen oberhalb vorkommenden Gesteinen besteht. Die Höttinger Breccie ist noch gut an der linken Seite der Mühlauer Klamm zu finden, welche sich aber bis in höheren Lagen bis zum Törl bei Thaur erstreckt. Die mittlere Moräne, welche auf dem sogenannte Terrassenschotter liegt, wird vorherrschend von Flussschotter (geschichtete Lehme und Sande) und Schotter bestimmt (Klebensberg 1935). Jene und die jüngste Moräne, welche aus Grundmoränenschutt besteht, bilden den Untergrund von Innsbruck und Umgebung.

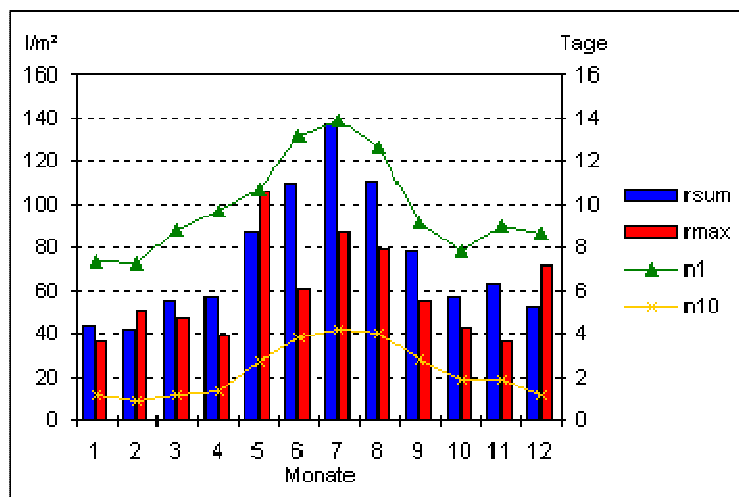
### 3. Klima

Die Jahresmitteltemperatur von Innsbruck beträgt 9,4 °C (ZAMG 2011). Die absoluten Maxima liegen bei 34,9°C, das absolute Minimum bei -15,4°C. Das mittlere tägliche Maximum beträgt 14,4°C, das mittlere tägliche Minimum 4,4°C (Abb. 14). Die Jahresniederschlagssumme beträgt 873 mm (Abb.15). Der gemittelte Verlauf der

Temperatur und des Niederschlags in Innsbruck (aus den Jahren 1971 bis 200) ist in Abb. 14 und Abb. 15 dargestellt. Niederschlag in Form von Schnee fällt von September bis Mai, die maximale Neuschneemenge fällt von Dezember bis Februar (Abb. 16). Die mittlere Luftfeuchte beträgt 77%. Für 2011 werden 2348 Sonnenstunden angegeben.

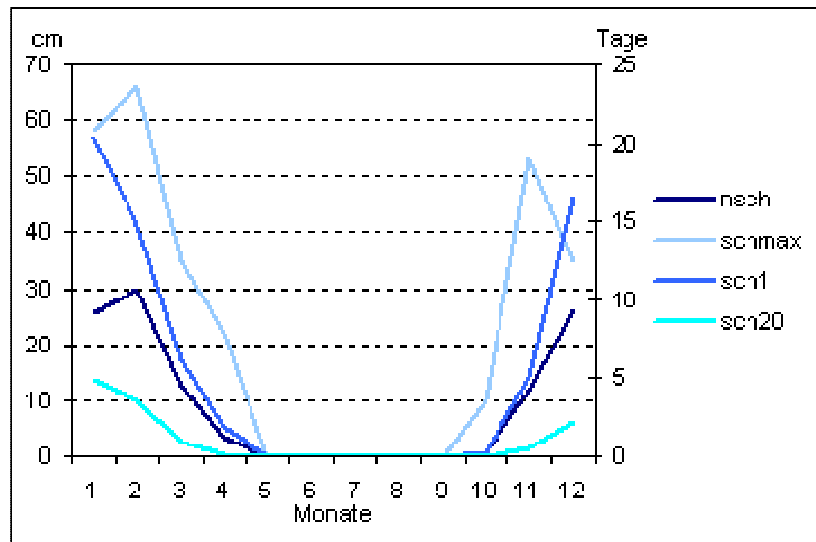


**Abb. 14:** Lufttemperaturen von Innsbruck (Messpunkt: Innsbruck Flughafen), Mittelwerte von 1971-2000 (ZAMG 2013). Legende: t...Tagesmittel, mtmax...Mittel aller täglichen Maxima, mtmin...Mittel aller täglichen Minima, tmax...absolutes Maximum, tmin...absolutes Minimum (Grafik ZAMG 2013)



**Abb. 15:** Niederschlag von Innsbruck (Messpunkt: Innsbruck Flughafen), Mittelwerte von 1971-2000 (ZAMG 2013). Legende: rsum...Niederschlagssumme, rmax...Größter Tagesniederschlag, n1...Niederschlag  $\geq 1$  mm, n10...Niederschlag  $\geq 10$  mm (Grafik ZAMG 2013)





**Abb. 16:** Niederschlag in Form von Schnee in Innsbruck (Messpunkt: Innsbruck Flughafen), Mittelwerte 1971-2000 (ZAMG 2013). Legende: nsch...Summe der Neuschneemenge, schmax...Maximum der Schneedecke, sch1...Zahl der Tage mit Schnee  $\geq 1$  cm, sch20...Zahl der Tage mit Schnee  $\geq 20$  cm (Grafik ZAMG 2013)

## 4. Methodik

Die Aufnahme­flächen im Gelände wurden subjektiv nach Kriterien wie Homogenität der Fläche und räumliche Verteilung ausgewählt. Dazu wurden 1x1m Aufnahme­rahmen verwendet. Insgesamt wurden 31 Aufnahme­nach Braun-Blanquet (1964) durchgeführt. Die Schätzung der Artmächtigkeit wurde nach Reichelt & Wilmanns (1973) vorgenommen (Tab. 1). Weiters wurde die maximale Wuchshöhe in den Aufnahme­flächen mit einem Maßband gemessen und die Gesamtdeckung sowie die Deckung der Krautigen, Moose und Farne (in %) erhoben. Im Naturschutzgebiet wurden alle Aufnahme­flächen zur weiteren Beobachtung als Dauerflächen markiert. Hierfür wurden 2 Eisennägel in den gegenüberliegenden Ecken der Aufnahme­rahmen in die Bodenoberfläche getrieben (links oben und rechts unten).

**Tab. 1:** Aufnahmeskala nach Reichelt & Wilmanns (1973)

| <b>Individuenzahl</b>                              | <b>Deckung</b> |
|--|----------------|
| <b>r:</b> 1, auch außerhalb<br>nur sehr sporadisch | <5%            |
| <b>+</b> : 2-5                                     | <5%            |
| <b>1:</b> 6-50                                     | <5%            |
| <b>2m:</b> >50                                     | <5%            |
| <b>2a:</b> beliebig                                | 5-15%          |
| <b>2b:</b> beliebig                                | 16-25%         |
| <b>3:</b> beliebig                                 | 26-50%         |
| <b>4:</b> beliebig                                 | 51-75%         |
| <b>5:</b> beliebig                                 | 76-100%        |

Im Naturschutzgebiet Arzl wurden 15 Vegetationsaufnahmen durchgeführt, jedoch wurde die „Innsbrucker Küchenschelle“ (*Pulsatilla oenipontana*) nicht aufgenommen, da die Untersuchungsgebiete zum Einen subjektiv ausgewählt wurden und zum Anderen die Aufnahme zur Schonung des Bestandes unterlassen wurde. Die einzelnen Individuen von *Pulsatilla oenipontana* sind zu dieser Jahreszeit unscheinbar, da sie bereits verblüht sind. Die Gefahr eines Zertrampelns wäre deshalb gegeben gewesen.

Die Arten wurden mit der Liste für geschützte Pflanzenarten Tirols (Landesgesetzblatt für Tirol Stück 18/ JG 2006) und der Roten Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs (Niklfeld 1999) verglichen. Flächen, die nur *Solidago canadensis/gigantea* enthalten, wurden nicht gezielt aufgenommen. In der Folge werden die beiden nur als *Solidago canadensis* angegeben. *Festuca*-Arten, welche im Feld nicht eindeutig bestimmt werden konnten, wurden im Labor mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels nach Kiem (1987) nachbestimmt.

#### **4.1. Standortsfaktoren**

Es wurden für jede Untersuchungsfläche die Standortsfaktoren Meereshöhe (m), Exposition (°), Hangneigung (gon), GPS-Koordinaten (WGS84 Koordinaten System) und pH-Wert erhoben. Dazu wurden folgende Messgeräte verwendet: etrex-Summit und etrex 10 GPS-Navigator von GARMIN, Thommen Classic Höhenmesser, Suunto Neigungsmesser, DP10 Kompass der Firma RECTA. Für jede Aufnahme wurde eine Bodenprobe in ca. 10 cm Tiefe entnommen. Die Proben wurden mit einer 0,01

molaren  $\text{CaCl}_2$ -Lösung versetzt. Der pH- Wert wurde im Labor mit einem Labor-pH-Meter (WTW, inoLab) gemessen.

#### **4.2. Klassifizierung der Arten**

Die erfassten Arten der Untersuchungsflächen wurden nach Fischer et al. (2008) und Dietl et al. (1998) in erster Linie in Fettwiesen- und Magerrasen-Arten unterteilt. Weiters konnten die Magerrasen-Arten nach Fischer et al. (2008) in Trockenrasen (T)- und Halbtrockenrasen-Arten (HT) gegliedert werden. Die Nährstoffzahlen der Arten wurden mittels Landolt et al. (2010) ermittelt: 1= sehr nährstoffarm, 2= nährstoffarm, 3= mäßig, 4= nährstoffreich, 5= sehr nährstoffreich.

#### **4.3. Auswertung**

Für die Auswertung wurden die Aufnahmen in EXCEL eingegeben. Der Datensatz wurde in ein Cornel Condensed File exportiert. Eine erste Klassifikation der Vegetationstypen wurde in TWINSpan for windows 2.3 berechnet. Für die Ordination wurde CANOCO verwendet. Eine indirekte Ordination wurde mittels DCA (Detrended Correspondence Analysis) und NMS (Non-Metrical Multidimensional Scaling), eine direkte mittels CCA (Canonical Correspondence Analysis) durchgeführt. Für alle Ordinationen wurden die Werte einer Quadratwurzel-Transformation unterzogen.

Für jede Aufnahme wurden die mittleren Zeigerwerte nach Ellenberg (1992) mit dem Programm Juice 7.0 errechnet und in die CCA eingeblendet.

Die kartographische Zuordnung der einzelnen Aufnahmeflächen wurde mit dem Programm ArcGIS 10.0 durchgeführt. Nach Umwandlung der Koordinatenwerte von Grad-Minuten-Sekunden in Dezimalgrad wurden sie durch die Funktion „Add X/Y data“ zum Kartenlayer hinzugefügt.



### III. ERGEBNISSE

#### 5. Pflanzengesellschaften

Die vom Programm TWINSpan verwendeten Indikatorarten für die erste Teilung waren *Trifolium pratense* und *Festuca rupicola* (Eigenwert 0,568). Dabei kristallisierten sich zwei Klassen, Festuco–Brometea und Molinio–Arrhenatheretea (Abb.17, Tab. 1 und 2 im Anhang), heraus.

Die Klasse Festuco-Brometea umfasst in dieser Arbeit 22 Vegetationsaufnahmen und für die Klasse Molinio-Arrhenatheretea wurden sieben Vegetationsaufnahmen durchgeführt.

Aufnahme 21 bildet eine Ausnahme und konnte keiner der beiden Klassen zugeordnet werden (Abb. 17, Tab. 1 u. 2 im Anhang).

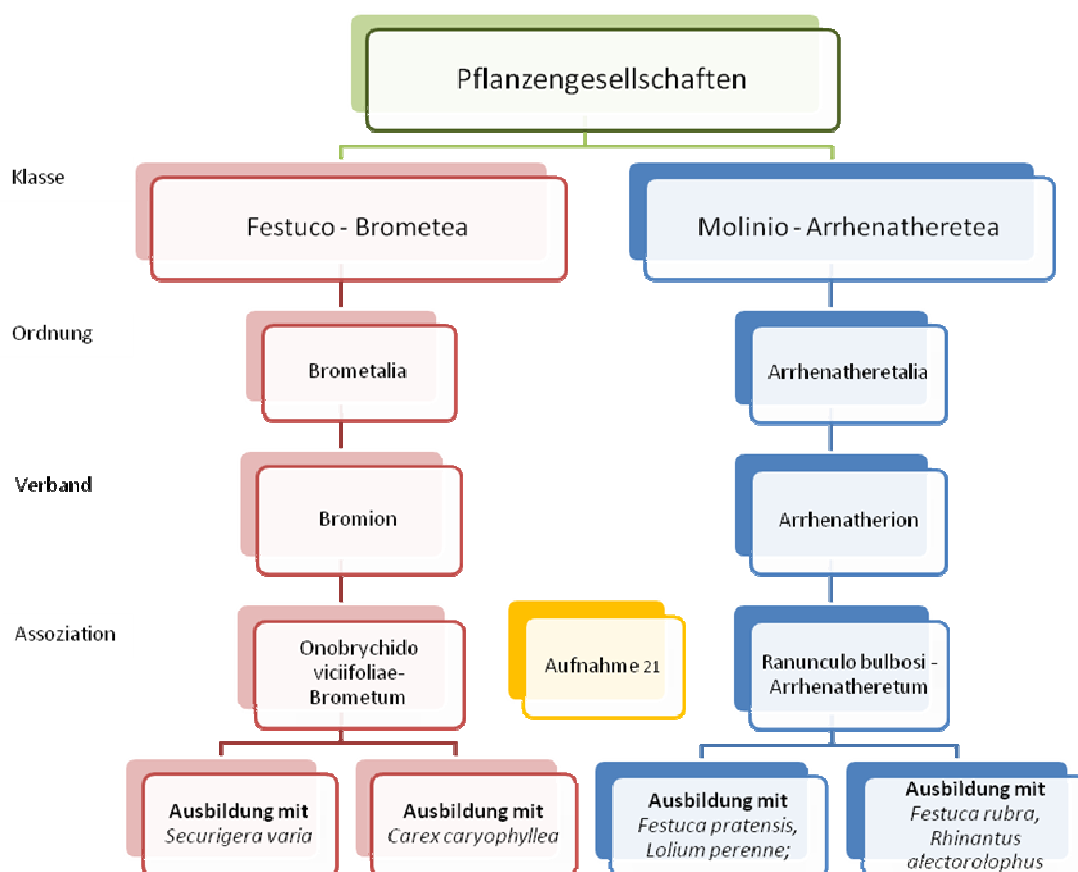


Abb. 17: Pflanzengesellschaften der Untersuchungsgebiete in Arzl.

Die **Klasse Festuco-Brometea** Br. Bl. Et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944 (Trocken-, Halbtrockenrasen und basiphile Magerrasen) wird unterstützt durch die Kennarten *Carex caryophylla*, *Asperula cynanchica*, *Centaurea scabiosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca rupicola*, *Galium verum*, *Koeleria pyramidata*, *Medicago falcata*, *Phleum phleoides*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa columbaria*, *Securigera varia* und *Teucrium chamaedrys*, welche alle im Untersuchungsgebiet aufgenommen wurden.

Anhand der Kennarten *Ranunculus bulbosus* und *Rhinanthus alectorolophus*, wurde die **Ordnung Brometalia erecti** Br. Bl. 1996 (Halbtrockenrasen) ermittelt. Die Ordnung wird weiters durch die aufgenommenen Trennarten *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Knautia arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Prunella vulgaris* und *Trifolium pratense* unterstützt.

Eine weitere Untergliederung in den **Verband Bromion erecti** Koch 1926 (Submediterrane-, Subatlantische Trespen-Halbtrockenrasen) wurde vorgenommen. Obwohl die für diesen Verband typischen Kennarten *Onobrychis montana*, *Linum viscosum*, *Ophrys apifera*, *O. holoserica* und *O. insectifera* nicht in den Aufnahmeflächen gefunden wurden, gaben dennoch vorhandene Trennarten wie *Potentilla erecta* und *Trisetum flavescens* Aufschluss über die Zugehörigkeit zu diesem Verband.

Die **Assoziation Onobrychido viciifoliae- Brometum** T. Müller 1966 (Magere Kalk-Halbtrockenrasen) ergab sich durch die Kennarten *Ranunculus bulbosus* und *Rhinanthus alectorolophus*. Die Assoziation konnte zusätzlich durch die Trennarten *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus* und *Salvia pratensis* bestätigt werden. Zudem verweisen die häufigen und stetigen Begleitarten *Bromus erectus*, *Briza media*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata* und *Leontodon hispidus* die durchgehend in den Aufnahmen vorhanden waren, auf diese Assoziation hin.

Durch das auffällig häufige Vorkommen von *Securigera varia* und *Carex caryophylla* in den Aufnahmen wurden die Assoziation in eine **Ausbildung mit *Securigera varia*** und in eine **Ausbildung mit *Carex caryophylla*** gegliedert (Tab. 1 im Anhang).

Die zweite **Klasse Molinio-Arrhenatheretea** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970 (Nährstoffreiche Mäh- und Streuwiesen, Weiden, Flut- und Trittrasen) wurde durch die Kennarten *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*,

*Holcus lanatus*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Prunella vulgaris*, *Taraxacum officinale* agg. (=T. sectio Ruderalia), *Trifolium pratense* und *Vicia cracca*, welche sich in den Aufnahmen befanden, charakterisiert.

Durch die aufgenommenen Kennarten *Arrhenatherum elatius*, *Homalotrichon pubescens*, *Galium album*, *Lolium perenne* und *Poa pratensis* wurde die **Ordnung Arrhenatheretalia** R. Tx. 1931 (gedüngte Frischwiesen und –weiden) festgelegt. *Medicago lupulina* und *Myosotis arvensis* bilden Trennarten dieser Ordnung, wobei nur erstere in den Aufnahmen vertreten war.

Die Einteilung in den **Verband Arrhenatherion** Koch 1926 (Tal-Fettwiesen) leitete sich durch die in den Aufnahmen vorhandenen Kennarten *Arrhenatherum elatius* und *Galium album* ab. Die Charakterarten *Campanula patula* und *Pastinaca sativa* bilden klassische Kennarten dieses Verbandes, waren in den Aufnahmen aber nicht vorhanden. Als Trennarten dieses Verbandes erwiesen sich *Daucus carota* und *Medicago sativa*.

Für die Gliederung in die **Assoziation Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum** Ellmauer ass. nova hoc loco (Knollen-Hahnenfuß-Glatthaferwiese) waren die dominanten Begleitarten *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare* agg. *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense* und *Veronica chamaedrys* ausschlaggebend. Diese Kategorisierung wurde zusätzlich unterstützt durch die für diese Assoziation typischen Trennarten *Carex caryophylla*, *Securigera varia* und *Dianthus carthusianorum*.

Aufgrund des häufigen Vorkommens von *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* wurde die Assoziation weiters untergliedert in eine **Ausbildung mit *Festuca pratensis* und *Lolium perenne*** und in eine zweite **Ausbildung mit *Festuca rubra* und *Rhinanthus alectorolophus***.

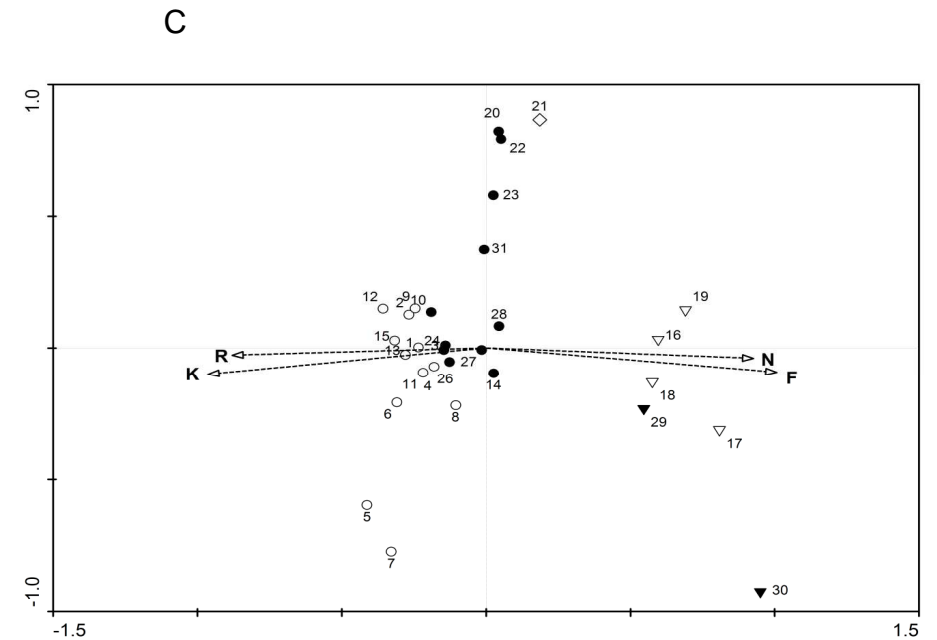
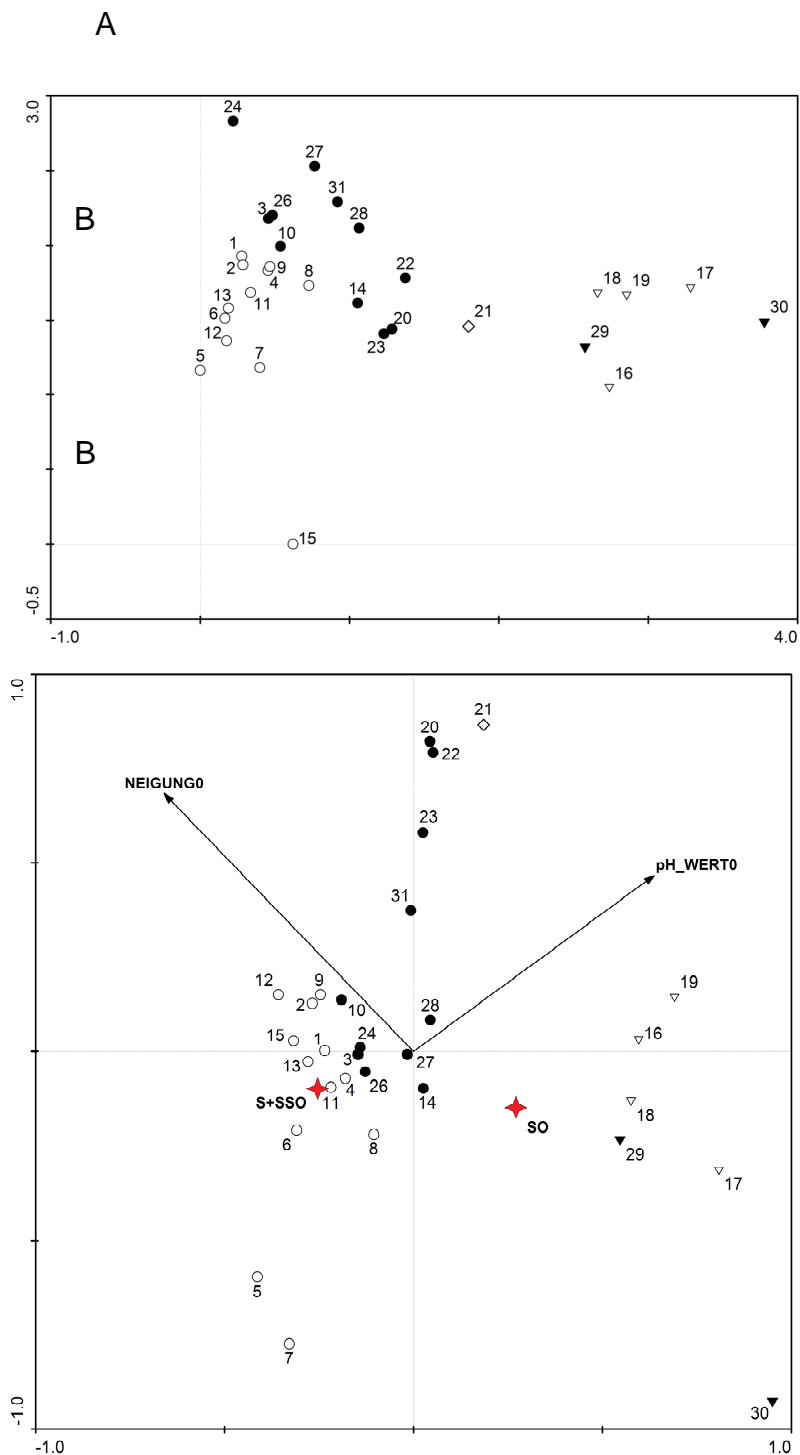
## 5.1. Ordinationen

Die Ordinationen DCA, NMS und CCA bestätigen die bestimmten Assoziationen Onobrychido viciifoliae-Brometum und Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum. Die in Abb. 18 A dargestellte DCA zeigt eine deutliche Trennung der Aufnahmen in zwei Gruppen, wobei Aufnahme 21 zwischen den beiden Gruppen eingeordnet wurde.



Aufnahme 15, mit dem höchsten Anteil an *Solidago canadensis*, spaltet sich sehr klar von der ersten Gruppe (Onobrychido viciifoliae-Brometum) ab. Die NMS bestätigt die Ergebnisse der DCA und unterstützt die weitere Unterteilung der Assoziationen in jeweils zwei Ausbildungsformen (Abb.1 im Anhang).

Über die direkte Gradientenanalyse (CCA, Abb. 18 B) gruppieren sich die Aufnahmen entlang der Umweltfaktoren pH-Wert, Neigung und Exposition (S, SSO, SO). Dabei korrelieren pH-Wert und Exposition mit der CCA-Achse 1 (pH-Wert:  $p=0,6369$ ; S\_SSO:  $p=0,7467$ ; SO:  $p=0,5917$ ). Die Neigung korreliert mit  $p=0,6835$  mit der CCA-Achse 2. Die Zeigerwertanalyse bestätigt zum Großteil dieses Ergebnis. Die entsprechende CCA (Abb. 18 C) zeigt die Unterschiede in der Feuchtezahl, Stickstoffzahl, Reaktionszahl und Kontinentalitätszahl.



**Abb. 18:** A: DCA-Ordinationsdiagramm (Daten transformiert); Eigenvalues der DCA-Achse 1 = 0.570, DCA-Achse 2 = 0.266; Gradientenlänge: 3.776 SD.

B: CCA-Ordinationsdiagramm (Daten transformiert); Eigenvalues: CCA-Achse 1 = 0.424, CCA-Achse 2 = 0.146.

C: CCA-Ordinationsdiagramm mit eingeblendeten Zeigerwerten nach Ellenberg (1981); Eigenvalues: CCA-Achse 1 = 0.424, CCA-Achse 2 = 0.146.

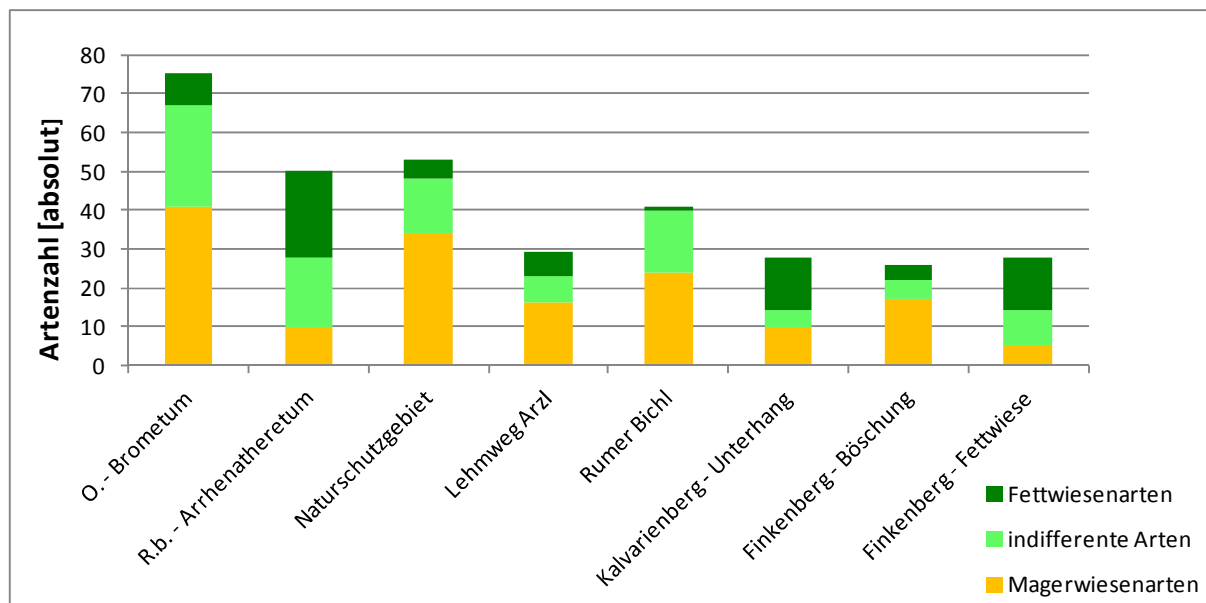
○ Onobrychido viciifoliae-Brometum mit *Securigera varia*; ● Onobrychido viciifoliae-Brometum mit *Carex caryophyllaea*; △ Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, nährstoffarm; ▲ Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, nährstoffreich; ◇ Aufnahme 21.

## 6. Diversität

### 6.1. Magerwiesen: *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum*

Das *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum* besteht aus 41 Magerwiesenarten, wobei 16 Arten als Trockenrasenarten beschrieben werden (Fischer et al. 2008), und lediglich aus 8 Fettwiesenarten (Abb. 19, Tab. 2). Die Assoziation weist mit *Briza media* und *Galium verum* zwei typische Magerkeitszeiger auf. Vertreter der Trockenrasenarten sind unter anderem *Festuca valesiaca*, *Brachypodium pinnatum* und *Hellianthemum nummularium* ssp. *obscurum* (Tab. Anhang).

Zur Assoziation *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum* gehören die Vegetationsaufnahmen im Naturschutzgebiet Arzl, Lehmweg, Rumer Bichl sowie eine Böschung am Finkenberg (Aufnahme Nr. siehe Tab. 2). In diesen Aufnahmeflächen sind Fettwiesenarten nur in geringer Zahl anzutreffen (Tab. 2). Es dominieren Magerwiesenarten, wobei bis zu 50 % davon Trockenrasenarten darstellen (Abb. 20). Vor allem im Naturschutzgebiet Arzl stellen Magerwiesenarten mit 64 % den Großteil der Diversität dar.

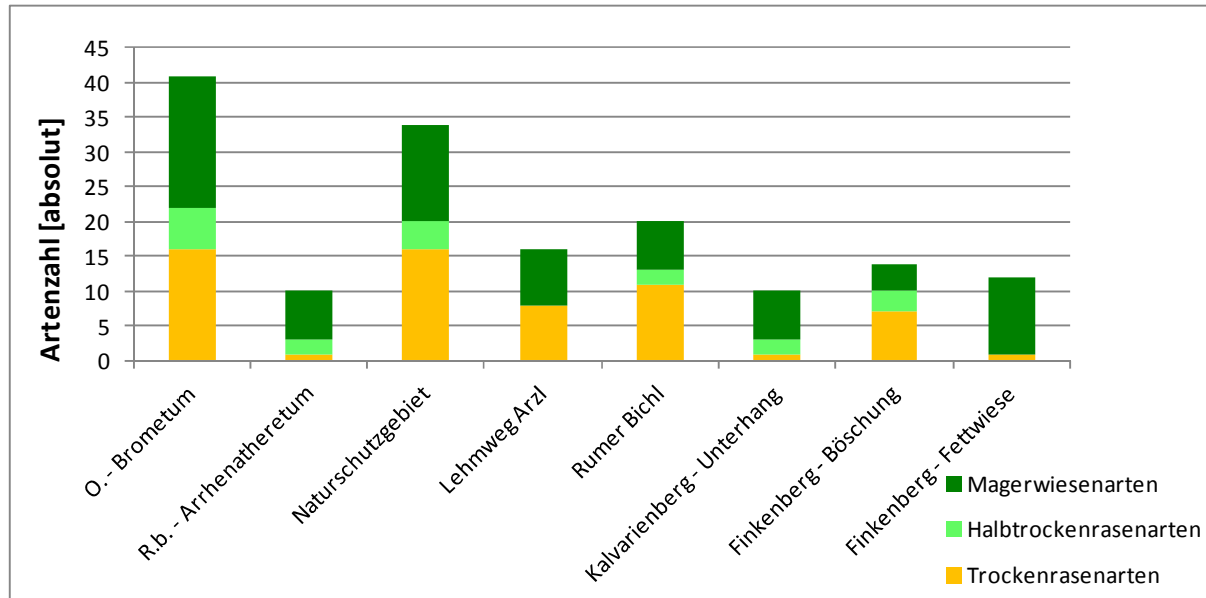


**Abb. 19:** Artenzahl der beiden ausgewiesenen Assoziationen und der untersuchten Standorte und Auftrennung nach Fettwiesen-, Magerwiesen- und indifferente Arten.

### 6.2. Fettwiesen: *Ranunculo bulbosi* - *Arrhenatheretum*

Das *Ranunculo bulbosi* – *Arrhenatheretum* besteht aus 50 Arten und weist damit um 25 Arten weniger auf als das *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum* (Abb. 19, Tab. 2).. 44 % der Arten stellen dabei Fettwiesenarten, der Anteil an Magerwiesenarten ist mit

20 % relativ gering. Die Assoziation beherbergt drei Trocken- bzw. Halbtrockenrasenarten: *Bromus erectus*, *Daucus carota* und *Salvia pratensis*. In diese Gesellschaft fallen die Vegetationsaufnahmen am Kalvarienberg – Unterhang sowie Finkenberg – Fettwiese.



**Abb. 20:** Unterteilung der Assoziationen und der Standorte in Magerwiesen-, Halbtrockenrasen- und Trockenrasenarten.

### 6.3. Neophyten

*Solidago canadensis* kommt im Naturschutzgebiet Arzl in vier von 15 Aufnahmeflächen vor (Tab. 2), dabei liegt der Deckungsgrad in Randbereichen (Aufnahmefläche Nr. 15) bei ca. 50 %. *Erigeron annuus* kommt hier in drei Aufnahmeflächen vor, wobei dieser Neophyt außerhalb des Naturschutzgebietes in keiner Vegetationsaufnahme zu finden war. Im Gegensatz dazu wurde *Solidago canadensis* außerhalb des Naturschutzgebietes sowohl am Lehmweg als auch am Kalvarienberg gefunden (Tab. 2).

### 6.4. Geschützte Arten

Es gibt in den untersuchten Aufnahmeflächen laut dem Katalog der Geschützten Pflanzen- und Tierarten (Umshaus 2000, Landesgesetzblatt für Tirol Stück 18/JG 2006) keine geschützten Pflanzenarten. Dennoch beherbergen 28 der untersuchten Flächen 25 verschiedene Arten, welche laut der Roten Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs (Niklfeld 1999) unterschiedlich stark gefährdet sind (Tab. 3). Dabei



kommen im Naturschutzgebiet Arzl 17 gefährdete Arten vor. Auf den Standorten außerhalb des Naturschutzgebietes kommen 21 gefährdete Arten vor. Nur zwei der ausgewählten Flächen waren gänzlich ohne gefährdete Arten. In den Fettwiesen befinden sich 5 gefährdete Arten: *Ranunculus bulbosus*, *Scabiosa columbaria*, *Salvia pratensis*, *Danthonia decumbens*, *Filipendula vulgaris*, *Thalictrum minus*.

**Tab. 2:** Diversität der beiden Assoziationen *Onobrychido viciifoliae* – Brometum und *Ranunculo bulbosi* – Arrhenatheretum und der einzelnen Standorte. Skala der Nährstoffzahl von 1-5: 1=sehr nährstoffarm, 2=nährstoffarm, 3=mäßig, 4=nährstoffreich, 5=sehr nährstoffreich; der Median bezieht sich auf die Nährstoffzahl der einzelnen Arten.

|                           | <b>Onobrychido<br/>viciifoliae -<br/>Brometum</b>                                 |                | <b>Ranunculo<br/>bulbosi -<br/>Arrhenatheretum</b> |                | <b>Naturschutzgebiet<br/>Arzl</b>           |                | <b>Lehmweg Arzl<br/>-<br/>Wegböschung</b> |                |
|---------------------------|---|----------------|--|----------------|---|----------------|---|----------------|
|                           | absolut   | relativ<br>[%] | absolut  | relativ<br>[%] | absolut                                     | relativ<br>[%] | absolut                                   | relativ<br>[%] |
| Arten gesamt              | 75  | 100            | 50   | 100            | 53  | 100            | 29  | 100            |
| Fettwiesenarten           | 8   | 10,6           | 22   | 44             | 5   | 9,4            | 6   | 20,7           |
| Magerwiesenarten<br>davon | 41  | 54,7           | 10   | 20             | 34  | 64,2           | 16  | 55,2           |
| Trockenrasena.            | 16  | 29,3           | 1  | 5              | 16  | 47,1           | 8   | 50             |
| Halbtrockenrasena.        | 6   | 11,0           | 2  | 10             | 4   | 11,8           | 0   | 0              |
| Neophyten                 | 2   | 2,7            | 1  | 2              | 2   | 3,8            | 1   | 3,5            |
| gefährdete Arten          | 22  | 29,3           | 5  | 10             | 17  | 32,1           | 7   | 24,1           |
| Nährstoffzahl - Median    | 2   |                | 3  |                | 2   |                | 2   |                |
| Aufnahmenummer            | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 31 |                | 16, 17, 18, 19, 29, 30                             |                | 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 |                | 20, 22, 23,                               |                |
|                           | Rumer Bichl   |                | Kalvarienberg -<br>Unterhang                       |                | Finkenberg - Mager                          |                | Finkenberg - Fett                         |                |
|                           | absolut   | relativ<br>[%] | absolut  | relativ<br>[%] | absolut                                     | relativ<br>[%] | absolut                                   | relativ<br>[%] |
| Arten gesamt              | 34  | 100            | 40   | 100            | 25  | 100            | 24  | 100            |
| Fettwiesenarten           | 1   | 2,9            | 14   | 35             | 4   | 16             | 14  | 58,3           |
| Magerwiesenarten<br>davon | 24  | 70,6           | 10   | 25             | 17  | 68             | 5   | 20,8           |
| Trockenrasenarten         | 11  | 45,8           | 1  | 10             | 7   | 41,2           | 1   | 20             |
| Halbtrockenrasenarten     | 2   | 8,3            | 2  | 20             | 3   | 17,6           | 0   | 0              |
| Neophyten                 | 0   | 0              | 1  | 2,5            | 0   | 0              | 0   | 0              |
| gefährdete Arten          | 13  | 38,2           | 5  | 12,5           | 7   | 28             | 1   | 4,2            |
| Nährstoffzahl - Median    | 2   |                | 3  |                | 2   |                | 4   |                |
| Aufnahmenummer            | 24, 26, 27  |                | 16, 17, 18, 19                                     |                | 28, 31                                      |                | 29, 30                                    |                |

**Tab. 3:** Liste gefährdeter Pflanzenarten der ausgewählten Untersuchungsflächen; (BL = Bundesland; V= Vorarlberg, T=Tirol, S= Salzburg, K= Kärnten, St= Steiermark, O= Oberösterreich, N= Niederösterreich, B= Burgenland). 0= ausgerottet, ausgestorben oder verschollen; 1= vom Aussterben bedroht; 2= stark gefährdet; 3= gefährdet; 4= potentiell gefährdet; r!= (als Zusatz zu 1, 2, 3 oder 4:) regional stärker gefährdet; -r= zwar nicht in Österreich im ganzen, wohl aber regional gefährdet.

| Art                             | Gefährdungsstufe | Vorkommen in Österreich                 | Naturräume mit stärkerer Gefährdung   |
|---------------------------------|------------------|---|---|
| <i>Anthericum ramosum</i>       | -r               | in allen BL                             | Vorland südöstlich der Alpen, Pannonisches Gebiet                                 |
| <i>Asperula cynanchica</i>      | -r               | in allen BL                             | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen                      |
| <i>Aster amellus</i>            | -r               | in allen BL außer V und S               | Kärntner Becken- und Tallandschaft, Vorland nördlich und südöstlich der Alpen     |
| <i>Avenula pratensis</i>        | 3 r!             | in T, S, O, N, B                        | Alpengebiet, nördliches Alpenvorland  |
| <i>Carex humilis</i>            | -r               | alle BL                                 | nördliches Alpenvorland   |
| <i>Danthonia decumbens</i>      | -r               | alle BL                                 | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen, Pannonisches Gebiet |
| <i>Dianthus carthusianorum</i>  | -r               | alle BL außer V                         | nördliches Gneis- und Granitland  |
| <i>Erica carnea</i>             | -r               | alle BL außer B                         | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen                      |
| <i>Festuca valesiaca</i>        | 3 r!             | V (unsicher), T, St<br>(unsicher), N, B | westliches Alpengebiet  |
| <i>Filipendula vulgaris</i>     | 3 r!             | alle BL außer V                         | Vorland nördlich der Alpen  |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 3                | T, S, O, N                              |   |
| <i>Koeleria pyramidata</i>      | -r               | alle BL                                 | Vorland nördlich und südöstlich der Alpen   |

|                        |      |                               |  |
|------------------------|------|-------------------------------|--|
| Peucedanum oreoselinum | -r   | alle BL                       | Rheintal mit Bodenseegebiet und Walgau                       |
| Phleum phleoides       | 3 r! | alle BL außer V               | Vorland nördlich und südöstlich der Alpen                    |
| Polygala comosa        | -r   | alle BL                       | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen |
| Potentilla neumanniana | 3    | V, K, O, N, B                 |  |
| Prunella grandiflora   | -r   | alle BL                       | Vorland nördlich der Alpen, Pannonisches Gebiet              |
| Ranunculus bulbosus    | -r   | alle BL                       | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen |
| Salvia pratensis       | -r   | alle BL                       | westliches Alpengebiet                                       |
| Scabiosa columbaria    | 3    | alle BL                       |  |
| Sedum hylotelephium    | 3    | V, O, N, sekundär T, S und St |  |
| Seseli libanotis       | -r   | alle BL                       | Vorland nördlich der Alpen                                   |
| Stachys recta          | -r   | alle BL                       | Vorland nördlich der Alpen                                   |
| Thalictrum minus       | -r   | alle BL                       | nördliches Gneis- und Granitland, Vorland nördlich der Alpen |
| Trifolium montanum     | -r   | alle BL                       | nördliches Gneis- und Granitland                             |



#### IV. DISKUSSION

Braun-Blanquet untersuchte 1961 den südlichen Fuß der Nordkette bei Innsbruck und damit auch das Verbreitungsgebiet der *Pulsatilla oenipontana*. Da sich sein Untersuchungsgebiet wesentlich mit unserem überschneidet, kann man einen Vergleich der Aufnahmen wagen. Braun-Blanquet (1961) beschrieb die Assoziation Teucrio-Caricetum humilis Br.-Bl. 1961 (Mucina & Kolbek 1993). In dieser Untersuchung hingegen wurde die Assoziation Onobrychido viciifoliae-Brometum T. Müller 1966 beschrieben. Die beiden Assoziationen ähneln sich durch die jeweiligen dominanten und konstanten Begleiter z.B. durch *Carex humilis*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Asperula cynanchica*, *Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa columbaria* und *Teucrium chamedrys*. Allerdings konnten weder Kennarten (*Pulsatilla oenipontana*) noch Trennarten der Assoziation Teucrio-Caricetum humilis Br.-Bl. 1961 im Untersuchungsgebiet aufgenommen werden. Offensichtlich hat sich die von Braun-Blanquet (1961) beschriebene Gesellschaft massiv verändert.

Durch die Auffassung der ursprünglichen landwirtschaftlichen Nutzung als Schaf- und Ziegenweide in den Steillagen fehlt die natürliche Störung. Somit gibt es weniger offene Steilhänge, eine höhere Nährstoffkonzentration steht zur Verfügung und konkurrenzstarke Arten überwiegen immer mehr. Da in den vergangenen 52 Jahren die landwirtschaftliche Nutzung in den Gunstlagen intensiviert wurde sowie die Siedlungstätigkeit zugenommen hat, befinden sich die Halbtrockenrasen im Wandel. Spezialisten sind diesem Wandel nicht gewachsen und verschwinden. Dominante und konstante Begleiter der Assoziation überstehen diesen Wandel leichter als die Trenn- und Kennarten, da es sich bei ihnen vielfach um Generalisten handelt und diese weniger anfällig auf die sich verändernden Umweltfaktoren reagieren.

Im Naturschutzgebiet Arzl kommen 53 Arten vor, von denen mehr als die Hälfte (34) Magerwiesenarten sind; davon sind wiederum mehr als die Hälfte Trocken- und Halbtrockenrasenarten. Da auch Fettwiesenarten nur in sehr bescheidenem Ausmaß im Schutzgebiet vorkommen, kann dieser Standort eindeutig als Halbtrockenrasen bezeichnet werden. Ebenso können die Böschungen am Lehmweg und der Rumer Bichl aufgrund des hohen Anteils an Magerwiesenarten sowie Trocken- und Halbtrockenrasenarten als Halbtrockenrasen bezeichnet werden. Die Böschungen am Lehmweg weisen mit 20,7 % einen erhöhten Anteil an Fettwiesenarten auf. Diese Böschungen sind mit einer maximalen Breite von 2-3 m relativ schmal und grenzen

direkt an Acker und Fettwiesen an. Damit ist es wahrscheinlich, dass es im Zuge der Bewirtschaftung zu einem Nährstoffeintrag in die Böschungen kommt. Zudem hängt die Artenvielfalt sowie Artmächtigkeit von Magerwiesenarten stark von der Größe des Habitats ab; beide steigen mit zunehmender Größe des Habitats an (Stöcklin et al. 1999).

Eine Aufnahme am Unterhang Finkenberg zählt laut Klassifikation ebenfalls zu der Assoziation des *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum*, obwohl dieser Bestand inmitten von Fettwiesen steht. In diesem relativ kleinen Vegetationsfragment dominieren keine Fettwiesenarten sondern 68 % Magerwiesenarten. Der Standort stellt ebenfalls ein Rückzugsgebiet für 10 Trocken- und Halbtrockenrasenarten dar. Ob dieser Standort jedoch als klassischer Halbtrockenrasen definiert werden kann und als solcher erhalten bleibt, ist fraglich.

Die Aufnahmen am Kalvarienberg sowie die Aufnahmen in der stark bewirtschafteten Fettwiese am Finkenberg unterscheiden sich maßgeblich von den Halbtrockenrasen. In diesen Beständen dominieren mit 35 % (Kalvarienberg) bzw. 58,3 % (Finkenberg) Fettwiesenarten. Trocken- und Halbtrockenrasenarten kommen nur in Ausnahmefällen vor (3 Arten).

Die Artenvielfalt liegt im Naturschutzgebiet Arzl mit 53 Arten höher als in den anderen Aufnahmestandorten. Ein Grund dafür ist die ausbleibende Düngung im Naturschutzgebiet. Ein solches Phänomen ist auch aus anderen Habitaten, wie beispielsweise Bergwiesen in Voralberg bekannt (Ender 1998). In gedüngten und stärker bewirtschafteten Wiesen sinkt die Diversität. Zu beachten ist jedoch, dass außerhalb des Naturschutzgebietes wesentlich weniger Aufnahmen an den einzelnen Standorten durchgeführt wurden, und somit die Artenanzahl hier unterschätzt sein könnte.

Die untersuchten Halbtrockenrasen weisen eine beachtliche Anzahl (22 Arten) von in Österreich gefährdeten Pflanzenarten auf, wobei alleine im Naturschutzgebiet 32 % der Arten als gefährdet eingestuft werden. Außerdem kommt hier mit *Pulsatilla oenipontana* eine vom Aussterben bedrohte Pflanzenart vor. Allgemein könnte angenommen werden, dass eine große Zahl von geschützten Arten auch eine größere Biodiversität bedeutet. Allerdings muss dies nicht immer der Fall sein, wie in unseren Aufnahmen am Kalvarienberg mit 40 Arten und nur 5 gefährdeten Arten gezeigt werden kann. Dies ist eine Bestätigung für die Hypothese von Baranska &

Zmihorski (2008), die zwischen der Präsenz von seltensten Arten und der Artenvielfalt keinen Zusammenhang festgestellt haben.

In den Aufnahme­flächen wurden die Neophyten *Solidago canadensis* und *Erigeron annuus* gefunden. *Erigeron annuus* ist eine ein- bis zweijährige nordamerikanische Wanderpflanze. Ihre Früchte fallen sehr leicht bereits im unreifen Stadium ab und die Keimlinge sind auf höhere Beleuchtungsstärke angewiesen. Allgemein ist *Erigeron annuus* weit verbreitet (Hegi 1918), insgesamt aber nicht so aggressiv in seiner Ausbreitung wie *Solidago canadensis*. *Solidago canadensis* reproduziert sich sowohl sexuell durch Achänen, die durch den Wind verbreitet werden, als auch asexuell über Rhizome. Rhizomknospen bilden sich bereits wenige Tage nach der Keimung, sie können bei Störung (z.B. Mahd) sogar im selben Jahr austreiben. Um die vegetative Vermehrung zu sichern, verwendet der hochwüchsige Kriechhemikryptophyt seine Assimilate zuerst für die Wurzel und dann erst für die Blüte (Hartmann et al. 1995). Die sexuelle Reproduktion ist enorm: ein Trieb bildet bis zu 19.000 Achänen (Jacobs et al. 2001).

Wegen der Reproduktionsbiologie von *Solidago canadensis* gestalten sich Bekämpfungsmaßnahmen sehr schwierig. Durch vegetative Regeneration übersteht *Solidago canadensis* nämlich auch regelmäßige Kontrollmaßnahmen (Stöcklin 2002). Zwei bis dreimaliges Mähen reduziert zwar den Wurzeldurchmesser und eine Bodenbearbeitung kann die Stängelanzahl reduzieren, aber der Bestand bleibt trotzdem erhalten. Ein Abernten vor der Blüte wird als wichtige Maßnahme angesehen, führt aber ebenfalls nicht zur vollständigen Ausrottung (Hartmann et al. 1995). Diese ist vielerorts auch nicht erwünscht, da *Solidago* wegen der späten Blütezeit (Juli bis Oktober) eine große Rolle in der Honigproduktion spielt (Hartmann et al. 1995). Dadurch sind Imker in ganz Tirol gegen eine Bekämpfung dieser Art.

*Solidago canadensis* und *Erigeron annuus* breiten sich im Arzler Naturschutzgebiet vom Rand her aus. Die Einwanderung erfolgte wahrscheinlich im Zuge einer Erneuerung des Zaunes um das Schutzgebiet. Diese Neophyten sind imstande sich auf solchen gestörten Flächen schnell anzusiedeln und durch ihre Konkurrenz­kraft andere Arten zu unterdrücken. Unsere Aufnahme­flächen wurden subjektiv gewählt und beinhalteten deshalb nur eine Aufnahme der Randzone mit erhöhtem *Solidago canadensis*-Vorkommen, da das Ziel die Aufnahme von typischer Halbtrockenrasenvegetation war. Auffällig in dieser Aufnahme war die hohe

Artmächtigkeit von *Solidago canadensis* und der daraus resultierende geringe Deckungsgrad der anderen Arten.

Aufgrund der invasiven Ausbreitung der vorkommenden Neophyten und der daraus resultierenden Verdrängung der Halbtrockenrasen-Arten wäre eine Dezimierung der *Solidago canadensis* und *Erigeron annuus*-Bestände im Naturschutzgebiet eine wichtige Schutzmaßnahme des Halbtrockenrasens. Eine zu empfehlende Maßnahme wäre regelmäßiges Mähen und händisches Entfernen der Triebe. Die selektive Mahd der Neophyten muss aber auf jeden Fall vor dem Blühen durchgeführt werden. Außerdem wäre ein Entfernen des oberen Zaunabschnittes im Naturschutzgebiet vielleicht dienlich. Dies würde ein Mähen erleichtern und eine Ausbreitung der Halbtrockenrasenarten durch Wildwechsel womöglich fördern.

Das Naturschutzgebiet muss weiterhin regelmäßig gemäht werden. Allerdings ist hier – abgesehen von den *Solidago*-Beständen – die Mahd erst im Herbst (Kaule 1986) bzw. frühestens Ende Juli durchzuführen.

Da die restlichen Halbtrockenrasen auf sehr kleine Flächen beschränkt sind, gestalten sich Maßnahmen zu deren Schutz sehr schwierig. Ein händisches Entfernen der Neophytentriebe vor der Blüte wäre natürlich auch dort zu empfehlen, ist aber wahrscheinlich nicht umsetzbar.



## V. ZUSAMMENFASSUNG

Trockenrasen stellen im Stadtgebiet von Innsbruck einen immer seltener werdenden Vegetationstypus dar. Dieser wird zunehmend durch Intensivierung der Landwirtschaft und durch Neophyten bedroht. Es stellt sich die Frage in wie fern solche Trockenrasen im Stadtgebiet noch intakt sind oder von angrenzenden Fettwiesen beeinflusst werden. Als Untersuchungsgebiet wurde Arzl ausgewählt.

Sowohl im Naturschutzgebiet Arzl als auch auf den Rumer Bichln und am Lehmweg finden sich Trockenrasengesellschaften, welche der Assoziation *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum* zugeordnet werden können. Diese unterscheiden sich von den Fettwiesen (Assoziation *Ranunculo bulbosi* – *Arrhenatheretum*) durch eine deutlich höhere Anzahl an Magerwiesenarten als auch an Trocken- und Halbtrockenrasenarten. In den Trockenrasen findet man 41 Magerwiesenarten, davon 16 Trockenrasen- und 6 Halbtrockenrasenarten, in den Fettwiesen kamen hingegen nur 10 Magerwiesenarten vor, davon 1 Trockenrasenart und 2 Halbtrockenrasenarten. Die Anzahl an gefährdeten Arten ist in den Trockenrasen mit 22 Arten deutlich höher als in den Fettwiesen mit 5 Arten. An Neophyten treten vor allem in den Trockenrasen *Solidago canadensis* und *Erigeron annuus* auf.

Die Pflanzengesellschaften der Trockenrasenstandorte haben sich von einem *Teucrio-Caricetum humilis* zu einem *Onobrychido viciifoliae* – *Brometum* gewandelt, gehören aber immer noch zu den Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*). Insgesamt bilden Halbtrockenrasen ein wichtiges Refugium für viele gefährdete und geschützte Arten.

## VI. LITERATURVERZEICHNIS

BARANSKA, K., ZMIHORSKI, M. (2008): *Occurrence of rare and protected plant species related to species richness in calcareous xerothermic grassland*. Polish Journal of Ecology 56: 343-350.

BRAUN-BLANQUET, J. (1961): *Die inneralpine Trockenvegetation von der Provence bis zur Steiermark*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag, Wien New York.

DIETL, W., LEHMANN, J., JORQUERA, M. (1998): *Wiesengräser*. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Zürich.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIßEN, D. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica 18, 2. verb. erw. Aufl., Göttingen.

ELLENBERG, H., LEUSCHNER, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 6. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

ELLMAUER, T., ESSL, F. (2005): *Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter*. Band 3. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, Wien.

ENDER, M. (1998): *Vegetation von gemähten Bergwiesen (Bergmähdern) und deren Sukzession nach Auflassung der Mahd am Hoch-Tannberg (Vorarlberg)*. Vorarlberger Naturschau 4: 169-246.

ERSCHBAMER, B., HUBER-SANNWALD, E. et al. (1990): *Pulsatilla vulgaris ssp. oenipontana – Innsbrucker Küchenschelle*. Unveröffentlichter Bericht.

FISCHER, M.A., ADLER, W., OSWALD, K. (2008): *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Linz, Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterreich. Landesmuseen.

GAMS, H. (1967): *Die Küchenschellen in Tirol*. Tiroler Heimatblätter 4/6.

HARTMANN E., SCHULDES H., KÜBLER R., KONOLD W. (1994): *Neophyten. Biologie, Verbreitung und Kontrolle ausgewählter Arten*. Ecomed, Landsberg am Lech.

HEGI, G. (1918): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa Band VI: Dicotyledones, I. Hälfte. (Scrophulariaceae – Compositae (Anthemis))*. J. F. Lehmanns-Verlag, München.

JAKOBS, G., WEBER, E., MEYER, G., EDWARDS, P. (2001): *Life-history and genetic variation of native vs. introduced populations of the perennial Solidago gigantea Ait. (Asteraceae)*. Bulletin of the Geobotanical Institute ETH Zürich 67: 73-78.

KAULE, G. (1986): *Arten- und Biotopschutz*. 2. Aufl. UTB Große Reihe, Ulmer, Stuttgart.

KIEM, J. (1978): *Die Gattung Festuca in Südtirol und in Nachbargebieten*. Bayrisch-botanische Gesellschaft.

KLEBELSBERG, R. V. (1935): *Geologie von Tirol*. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.

KOWARIK I. (2003): *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

LANDOLT, E., BÄUMLER, B., ERHARDT, A., HEGG, O., KLÖTZLI, F., LÄMMLER, W., NOBIS, M., RUDMANN-MAURER, K., SCHWEINGRUBER, F. H., THEURILLAT, J.-P., URMI, E., VUST, M., WOHLGEMUTH, T. (2010): *Flora Indicativa, Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen der Flora der Schweiz und der Alpen*. BAFU, ETH Zürich.

MUCINA, L., KOLBEK, J. (1993): *Festuco-Bromotea*. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (1993): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Gustav Fischer Verlag Jena, Jena, 420-492.

NIKLFIELD, H. (1999): *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs*. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. 2. Auflage, Austria medien service GmbH, Wien.

REICHELT, G., WILMANN, O. (1973): *Vegetationsgeographie*. Westermann-Verlag, Braunschweig.

STÖCKLIN, J. (2002): *Bericht über die 7. Basler Botanik-Tagung 2001 - Ausbreitung und Biologie von Neophyten*. Bauhinia 16: 57-65.

STÖCKLIN, J., MEIER, V. G., RYF, M. (1999): *Populationsgrösse und Gefährdung von Magerwiesen-Pflanzen im Nordwestschweizer Jura*. Bauhinia 13: 61-68.

UMSHAUS, U. (2000): *Geschützte Pflanzen- und Tierarten*. Tiroler Landesumweltanwalt, Innsbruck.

WALTER, J., ESSL, F., ENGLISCH, T., KIEHN, M. (2005): *Neophytes in Austria: habitat preferences and ecological effects*. Neobiota 6: 13-25.

WILMANN, O. (1998): *Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas*. 6., neu bearb. Auflage. Quelle & Meyer, Wiesbaden.

### **Elektronische Quellen**

Klimadaten von Österreich : [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm) (14.06.2013)

Landesgesetzblatt für Tirol Stück 18/JG 2006:

[http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/Naturschutz/LGBL\\_39\\_2006.pdf](http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/Naturschutz/LGBL_39_2006.pdf) (aufgerufen am 13.6.2013 um 10:40 Uhr)

Landesgesetzblatt für Tirol Stück 18/JG 2006:

[http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/Naturschutz/LGBL\\_39\\_2006.pdf](http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/Naturschutz/LGBL_39_2006.pdf), aufgerufen am 13.6.2013 um 10:40 Uhr.

ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) (2013): Jahrbuch 2011: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2011/start\\_help\\_g.html](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2011/start_help_g.html) (14.06.2013)



## **VII. ANHANG**



[illegible]

|                          |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |        |
|--------------------------|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|--------|
| Homalotrichon pubescens  | 1  | 1 | - | - | - | 2a | + | + | - | + | - | 2b | 1  | 2b | - | -  | + | - | 2a | 2a | 1  | -  | +  | 1  | -  | -  | -  | 1  | 2b | - | 3 | M  |        |
| Arrhenatherum elatius    | -  | + | - | - | - | +  | + | + | + | - | + | -  | +  | -  | - | -  | + | - | +  | -  | -  | +  | 1  | 2b | +  | -  | -  | -  | 2a | - | 4 | F  |        |
| Lotus corniculatus       | -  | - | + | - | - | +  | - | + | - | - | - | -  | -  | 1  | + | +  | - | + | +  | 1  | 1  | +  | -  | -  | -  | -  | 1  | 2a | -  | - | 3 |    |        |
| Dactylis glomerata       | -  | - | - | 1 | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | + | + | -  | +  | 2m | -  | +  | +  | +  | 2m | 1  | -  | 2b | 3 | 4 | F  |        |
| Galium album             | +  | - | - | - | - | -  | - | - | 1 | - | - | -  | -  | -  | - | -  | + | + | -  | 2a | +  | 2a | 2a | -  | 1  | -  | -  | +  | 2b | - | 4 | F  |        |
| Ranunculus bulbosus      | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | + | + | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | +  | 2 | M |    |        |
| Scabiosa columbaria      | -  | + | - | - | - | -  | - | + | - | - | - | -  | +  | -  | + | -  | - | + | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | - | 2 | M  |        |
| Salvia pratensis         | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | + | + | -  | 2a | -  | - | 2a | + | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 2b | 2a | -  | - | 2 | M  | HT     |
| Anthoxanthum odoratum    | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | 1 | -  | - | - | -  | -  | 1  | 1  | -  | -  | -  | 1  | -  | 1  | +  | - | 2 | M  |        |
| Achillea millefolium     | -  | - | - | - | - | r  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | + | -  | - | - | -  | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | +  | 1  | -  | -  | + | 3 |    |        |
| Begleiter                |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |    |        |
| Solidago canadensis      | 3  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | 1 | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | 2a | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 4 |    |        |
| Poa pratensis            | -  | - | - | - | + | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | + | - | -  | +  | -  | -  | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 4 | F  |        |
| Betonica officinalis     | 2a | 3 | 3 | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 3 | M  |        |
| Brachypodium rupestre    | 2a | + | - | + | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 3 |    | T - HT |
| Erigeron annuus          | -  | - | - | - | - | -  | - | + | - | - | - | -  | -  | +  | - | -  | - | - | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 4 |    |        |
| Leontodon hispidus       | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | 2a | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | - | 3 |    |        |
| Polygala comosa          | -  | 1 | 1 | - | - | +  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 2 |    |        |
| Quercus robur            | -  | - | + | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | r  | - | - | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 3 |    |        |
| Trisetum flavescens      | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | -  | -  | 1  | + | 4 | F  |        |
| Veronica chamaedrys      | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | 1  | -  | -  | +  | 1  | -  | -  | -  | -  | 3 |   |    |        |
| Acer platanoides         | +  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | r  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 3 |    |        |
| Aster amellus            | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | + | +  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | 2 | M  | HT     |
| Clinopodium vulgare      | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | 2 |   |    |        |
| Convolvulus arvensis     | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | 4 | F |    |        |
| Glechoma hederacea       | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | 2m | -  | -  | -  | -  | 3 | F |    |        |
| Lathyrus pratensis       | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | +  | +  | -  | -  | -  | -  | 3 | F |    |        |
| Luzula campestris        | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | 1 | -  | - | - | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 2 | M |    |        |
| Medicago sativa          | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | 3 |   |    |        |
| Poa angustifolia         | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | 1  | - | - | -  | -  | -  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 3 | M | HT |        |
| Poa trivialis            | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | 1  | 4 | F |    |        |
| Prunella sp.             | -  | + | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | +  | - | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |   |    |        |
| Taraxacum sec. Ruderalia | -  | - | - | - | - | -  | - | - | - | - | - | -  | -  | -  | - | -  | - | - | -  | -  | +  | -  | +  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |   |    |        |

[illegible]



Viola hirta

[illegible]

2 M

Tab. 2: Stetigkeitstabelle: 1=Onobrychido-Brometum, Ausbildung mit *Securigera varia*, 2=Onobrychido-Brometum, Ausbildung mit *Carex caryophyllea*, 3=Aufnahme 21 ("Ausreißer"), 4=Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, nährstoffärmere Ausbildung, 5=Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum, nährstoffreichere Ausbildung.

|   | 1   | 2   | 3 | 4  | 5   |
|---|-----|-----|---|----|-----|
| <b>Onobrychido-Brometum</b>               |     |     |   |    |     |
| Festuca rupicola                          | V   | V   | . | .  | .   |
| Brachypodium pinnatum                     | IV  | IV  | . | .  | .   |
| Festuca valesiaca                         | V   | IV  | . | .  | .   |
| Helianthemum nummularium                  | IV  | IV  | . | .  | .   |
| Galium verum                              | V   | II  | . | .  | .   |
| Euphorbia cyparissias                     | IV  | IV  | . | .  | .   |
| Peucedanum oreoselinum                    | III | V   | . | .  | .   |
| Teucrium chamaedrys                       | IV  | III | . | .  | .   |
| Briza media                               | II  | IV  | . | .  | .   |
| Carex humilis                             | III | II  | . | .  | .   |
| Centaurea scabiosa                        | II  | I   | . | .  | .   |
| Stachys recta                             | II  | I   | . | .  | .   |
| Potentilla neumanniana                    | I   | II  | . | .  | .   |
| Trifolium montanum                        | I   | II  | . | .  | .   |
| <b>Ausbildung mit Securigera varia</b>    |     |     |   |    |     |
| Securigera varia                          | V   | II  | V | .  | .   |
| Vincetoxicum hirundinaria                 | III | I   | . | .  | .   |
| Dianthus carthusianorum                   | II  | I   | . | .  | .   |
| Seseli libanotis                          | II  | .   | . | .  | .   |
| Anthericum ramosum                        | II  | .   | . | .  | .   |
| Medicago falcata                          | II  | .   | . | .  | .   |
| <b>Ausbildung mit Carex caryophyllea</b>  |     |     |   |    |     |
| Carex caryophyllea                        | .   | IV  | V | .  | .   |
| Koeleria pyramidata                       | I   | II  | . | .  | .   |
| Asperula cynanchica                       | I   | III | . | .  | .   |
| Thymus praecox                            | I   | III | . | .  | .   |
| <b>Ranunculo bulbosi -Arrhenatheretum</b> |     |     |   |    |     |
| <b>nährstoffärmere Ausbildung</b>         |     |     |   |    |     |
| Trifolium pratense                        | I   | II  | . | V  | V   |
| Daucus carota                             | I   | I   | . | V  | III |
| Plantago lanceolata                       | .   | I   | . | V  | III |
| Festuca rubra                             | II  | .   | . | IV | .   |
| Rhinanthus alectorolophus                 | .   | .   | . | V  | III |
| Knautia arvensis                          | I   | .   | . | IV | .   |
| Medicago lupulina                         | .   | .   | . | V  | .   |
| Holcus lanatus                            | .   | .   | . | IV | III |

**nährstoffreichere Ausbildung**

|                   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| Festuca pratensis | . | I | V | . | V |
| Lolium perenne    | . | . | . | . | V |

**Charakterarten: Festuco-Brometea, Molinio-Arrhenatheretea**

|                         |     |     |   |     |     |
|-------------------------|-----|-----|---|-----|-----|
| Bromus erectus          | V   | V   | . | V   | III |
| Homalotrichon pubescens | III | IV  | V | II  | III |
| Arrhenatherum elatius   | II  | III | V | II  | III |
| Lotus corniculatus      | I   | IV  | . | III | .   |
| Dactylis glomerata      | I   | III | V | IV  | V   |
| Galium album            | I   | III | . | III | III |
| Ranunculus bulbosus     | .   | II  | V | II  | III |
| Scabiosa columbaria     | I   | II  | . | II  | .   |
| Salvia pratensis        | I   | II  | . | III | .   |
| Anthoxanthum odoratum   | .   | II  | . | III | III |
| Achillea millefolium    | I   | I   | . | III | III |

**Begleiter**

|                          |    |   |   |     |     |
|--------------------------|----|---|---|-----|-----|
| Solidago canadensis      | I  | I | . | II  | .   |
| Poa pratensis            | I  | I | V | .   | .   |
| Betonica officinalis     | II | . | . | .   | .   |
| Brachypodium rupestre    | II | . | . | .   | .   |
| Erigeron annuus          | I  | I | . | .   | .   |
| Leontodon hispidus       | .  | I | . | III | .   |
| Polygala comosa          | II | . | . | .   | .   |
| Quercus robur            | I  | I | . | .   | .   |
| Trisetum flavescens      | .  | . | . | II  | V   |
| Veronica chamaedrys      | .  | I | . | III | .   |
| Acer platanoides         | I  | . | V | .   | .   |
| Aster amellus            | .  | I | . | .   | .   |
| Clinopodium vulgare      | .  | . | . | III | .   |
| Convolvulus arvensis     | .  | . | V | .   | III |
| Glechoma hederacea       | .  | . | . | III | .   |
| Lathyrus pratensis       | .  | . | . | III | .   |
| Luzula campestris        | .  | I | . | .   | .   |
| Medicago sativa          | .  | . | . | III | .   |
| Poa angustifolia         | .  | I | V | .   | .   |
| Poa trivialis            | .  | . | . | .   | V   |
| Prunella sp.             | I  | I | . | .   | .   |
| Taraxacum sec. Ruderalia | .  | I | V | .   | .   |
| Tragopogon orientalis    | .  | I | . | II  | .   |
| Trifolium repens         | .  | . | . | II  | III |
| Vicia cracca             | I  | I | . | .   | .   |
| Viola sp.                | .  | I | . | II  | .   |
| Alnus incana             | I  | . | . | .   | .   |
| Ajuga reptans            | .  | . | . | II  | .   |
| Anthriscus sylvestris    | .  | . | . | .   | III |

|                        |   |   |   |    |     |
|------------------------|---|---|---|----|-----|
| Avenula pratensis      | . | I | . | .  | .   |
| Bromus hordeaceus      | . | . | . | .  | III |
| Centaurea jacea        | . | . | . | II | .   |
| Arenaria serpyllifolia | . | I | . | .  | .   |
| Crepis biennis         | . | . | . | II | .   |
| Danthonia decumbens    | . | . | . | II | .   |
| Elymus repens          | . | I | . | .  | .   |
| Erica carnea           | . | I | . | .  | .   |
| Filipendula vulgaris   | . | . | . | II | .   |
| Geranium pratense      | . | . | . | II | .   |
| Hieracium pilosella    | . | I | . | .  | .   |
| Leucanthemum vulgare   | . | . | . | II | .   |
| Lolium multiflorum     | . | . | . | .  | III |
| Myosotis sylvatica     | . | . | . | II | .   |
| Onobrychis viciifolia  | I | . | . | .  | .   |
| Origanum vulgare       | . | I | . | .  | .   |
| Orobanche gracilis     | . | . | . | II | .   |
| Phleum phleoides       | I | . | . | .  | .   |
| Polygonum aviculare    | . | . | . | .  | III |
| Prunella grandiflora   | . | I | . | .  | .   |
| Prunella vulgaris      | . | . | . | II | .   |
| Rosa sp.               | . | I | . | .  | .   |
| Hylotelephium sp.      | . | I | . | .  | .   |
| Brassicaceae           | . | I | . | .  | .   |
| Thalictrum minus       | . | . | V | .  | .   |
| Verbascum sp.          | I | . | . | .  | .   |
| Veronica filiformis    | . | . | . | .  | III |
| Viola hirta            | . | I | . | .  | .   |

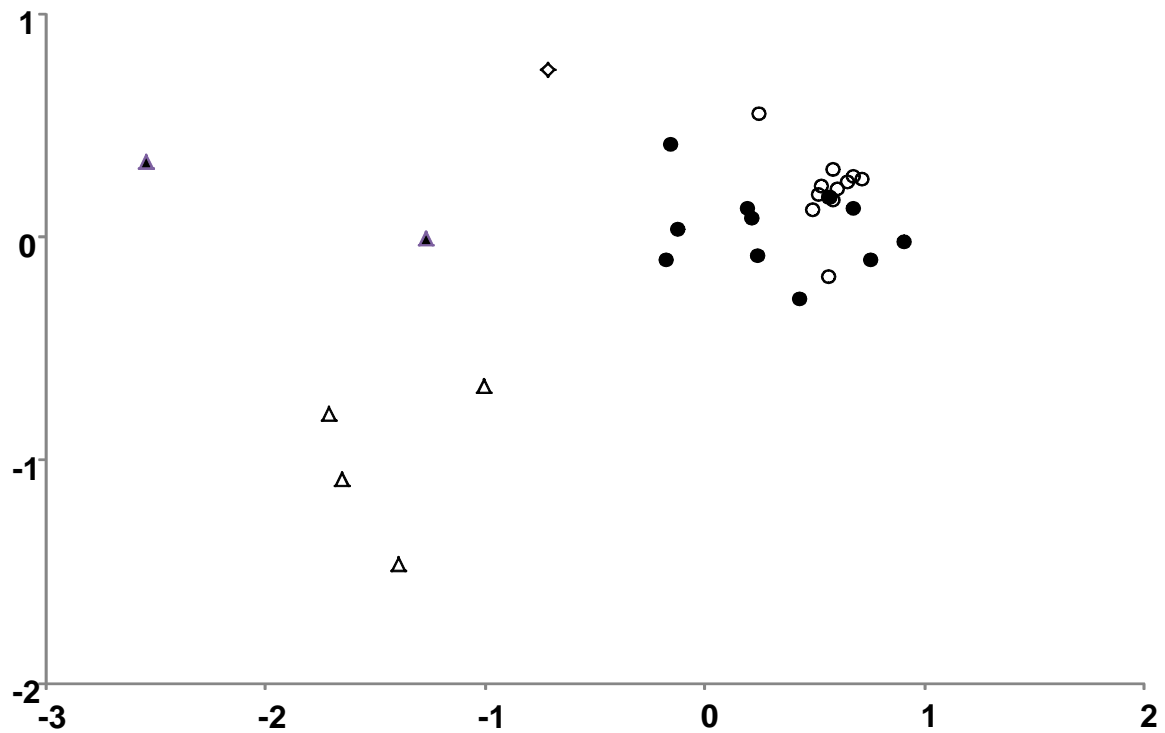


Abb. 1: 2-dimensionale Darstellung der NMS-Ordination. ○ Onobrychido viciifoliae-Brometum mit *Securigera varia*; ● Onobrychido viciifoliae-Brometum mit *Carex caryophyllea*; Δ Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum nährstoffarm; ▲ Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum nährstoffreich; ◆ Aufnahme 21.